

Redacción

S. Rammelt, Dresden

Ilustraciones

R. Himmelhan, Heidelberg

La artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana con una osteosíntesis por bandas de tensión en la región plantar

Introducción

La fusión de la primera articulación tarsometatarsiana (TMT) es un procedimiento ampliamente utilizado para el tratamiento del hallux valgus moderado y severo junto con una patología de la primera articulación tarsometatarsiana¹⁴. Se está estudiando la inestabilidad constitucional o la degenerativa de la primera articulación tarsometatarsiana como una de las causas importantes de aparición de un hallux valgus¹². En comparación con los procedimientos distales, los procedimientos realizados hasta la fecha tienen en común una tasa de seudoartrosis de hasta el 20%^{10,11,15}, así como complicaciones de cicatrización postoperatorias^{7,17,19}. Se han desarrollado diferentes procedimientos de osteosíntesis para mejorar la estabilidad primaria del procedimiento, incluyendo el fijador externo y las placas de ángulo fijo^{16,21}. El presente artículo describe por primera vez el procedimiento de osteosíntesis plantar con implantes de ángulo fijo.

Principios quirúrgicos y objetivos

La placa plantar presenta varias ventajas en la fusión de la primera articulación del tarsometatarsiano, una de las cuales es su biomecánica optimizada. En la región plantar se origina un mecanismo de bandas de tensión, que bajo carga provoca la compresión de la artrodesis. Además, la placa está recubierta completamente por el músculo

abductor del dedo gordo, por lo que se reducen las complicaciones postoperatorias en la cicatrización de la herida y en la mayoría de los casos se evita la extracción del metal.

Ventajas

- Óptima configuración biomecánica de la artrodesis a través de un mecanismo de bandas de tensión.
- Ello permite un aumento más rápido de la capacidad de carga.
- Menor tiempo de prevención de trombosis gracias al aumento más rápido de una suficiente carga parcial del pie.
- Buen recubrimiento de la placa por el músculo abductor del dedo gordo.
- Corrección precisa también del ángulo intermetatarsiano medio y grande.
- Buena posibilidad de combinación con intervenciones distales como la osteotomía de Reverdin-Laird-Green o de Akin para la corrección del ángulo articular.
- Alta estabilidad primaria sin pérdida de corrección en el uso de implantes modernos de ángulo fijo.
- Mayor estabilidad primaria y menor tasa de pseudoartrodesis en comparación con placas dorsales y mediales y en comparación con la osteosíntesis con tornillos.
- Menor riesgo de sufrir un levantamiento iatrogénico del primer hueso metatarsiano.

Desventajas

- El acortamiento discreto del primer hueso metatarsiano puede provocar una reducción de la fuerza del músculo abductor del dedo gordo.
- Riesgo de desarrollar metatarsalgias de transferencia.
- Coste del implante.

Indicaciones

- Hallux valgus en articulaciones del primer tarsometatarsiano inestables o con deformación degenerativa.
- Artrosis aislada en la articulación del primer tarsometatarsiano.
- Hipermovilidad y/o inestabilidad radiológica de la articulación del primer tarsometatarsiano.

Contraindicaciones

- Primer metatarsiano corto (aquí en caso especial, si fuera necesario, interposición de un trasplante óseo).
- Deformaciones degenerativas graves en la primera articulación metatarsofalángica del dedo gordo.
- Graves trastornos de la circulación periférica.
- Mal estado de la piel.
- Infección local.

Información al paciente

- Calzado quirúrgico de suela rígida durante seis-ocho semanas; a con-

tinuación, calzado de confección ancho y blando hasta que la tendencia a la hinchazón haya desaparecido completamente.

- Carga postoperatoria según molestias.
- En casos poco frecuentes (< 5%), extracción del metal.
- Recidiva de la deformación, riesgo de recidiva por debajo del 5%².
- Hipercorrección, hallux varus.
- Molestias de movilidad en la primera articulación metatarsofalángica del dedo gordo.
- Debilidad del flexor corto del dedo gordo.
- Metatarsalgias de transferencia.
- Consolidación ósea retardada,seudoartrosis con la necesidad de una revisión quirúrgica².
- Rotura de placa y/o tornillos.
- Intolerancia al material.
- Tendencia a la hinchazón durante varios meses.
- Complicaciones en la cicatrización, de la sensibilidad y/o de la circulación sanguínea, que pueden provocar la pérdida del dedo.
- Compresión o adhesión postoperatoria del tendón flexor largo, del tendón extensor y del tendón abductor del dedo gordo.
- Por regla general, es posible que sea necesario seguir usando calzado quirúrgico ancho y blando después de seis-ocho semanas. Puede ser necesario el uso de plantillas.
- Incapacidad laboral: normalmente es posible realizar actividades en posición sentada después de dos semanas, y actividades de pie después de ocho-diez semanas. En trabajos de gran esfuerzo físico, podría ser necesario utilizar zapatos de seguridad hasta doce semanas.
- Evitar conducir hasta que el hueso se haya consolidado de forma estable

(excepción cirugía en el pie izquierdo para vehículos automáticos).

- Riesgos operatorios generales.

Preparación de la intervención

- Radiografía del pie (en carga) en proyección dorsoplantar, oblicua y lateral.
- Valoración del ángulo del primer intermetatarsiano, del ángulo del hallux valgus, del ángulo distal de la articulación metatarsiana («distal metatarsal articular angle», DMAA) y del ángulo articular metatarsiano proximal («proximal phalangeal articular angle», PPAA; **fig. 1**). Posiblemente se deberá combinar la artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana con otras intervenciones distales para la corrección del ángulo articular (por ejemplo, osteotomía retrocapital o osteotomía de la falange proximal).
- Documentación de la circulación sanguínea del pie (pulso de la arteria tibial posterior y de la arteria dorsal del pie, en caso necesario sonografía doppler, tiempo de recapilarización).
- Documentación de la sensibilidad.
- Preparación general de la intervención con afeitado hasta la mitad de la pantorrilla.

Instrumental

- Instrumental para el pie.
- Tornillos canulados de 3,5 hasta 4,5 mm.
- Sistema de placas de ángulo fijo.
- Amplificador de imágenes.

Anestesia y posición del paciente

- Anestesia por inhalación, máscara laringea, anestesia por infiltración espinal. En el bloque del pie se admi-



Fig. 1 ▲ Radiografía dorso plantar en carga con calco preoperatorio.

nistran 30-40 ml de Ropivacaine (Naropin[®]) en la zona proximal del tobillo con el nervio peroneo superficial, el nervio peroneo profundo, el nervio sural, el nervio Safeno, así como el nervio tibial posterior.

- Vaciado venoso (350 mmHg o 40-100 mmHg por encima de la presión arterial sistólica) en el muslo en caso de anestesia por infiltración espinal; en caso de anestesia por infiltración normal, se realizará por encima de la articulación del tobillo (300 mmHg), lo mismo en el bloque del pie.
- Posición decúbito supino, ligera flexión de rodillas sobre estera de espuma de plástico.
- Colchoneta de protección radiológica para el paciente a partir del centro de la pantorrilla hacia la zona proximal.

Técnicas quirúrgicas

(Figs. 2-10).

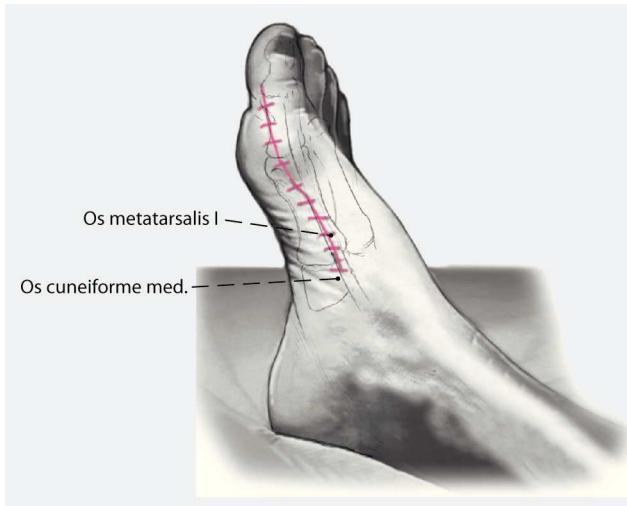


Fig. 2 ▲ Marcar la incisión medial sobre la piel por encima de la primera articulación metatarsofalángica a lo largo del borde superior del músculo abductor del dedo gordo hasta 2 cm proximal de la primera articulación tarsometatarsiana.

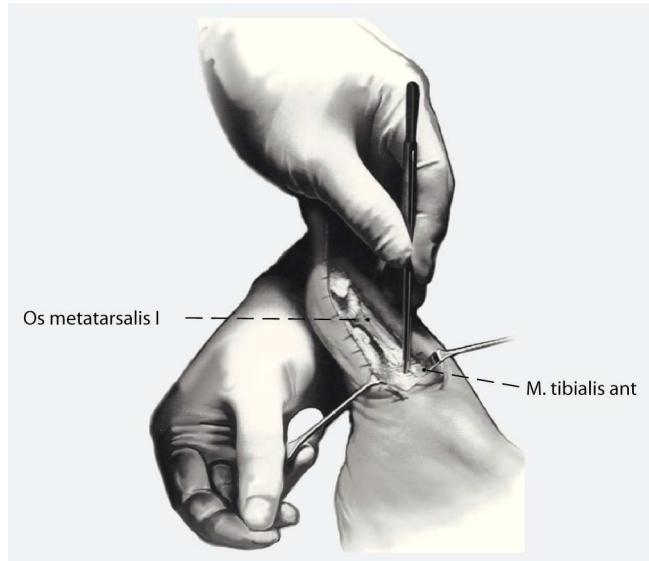


Fig. 3 ▲ Separar los tramos de tendón del músculo tibial anterior que transcurren hacia la base del primer metatarsiano. El tramo principal del tendón se insiere en el hueso cuneiforme medial y debería dejarse. La liberación y apertura de la cápsula articular medial en la primera articulación metatarsofalángica se realiza habitualmente en forma de L o de V con exposición de la seudoexostosis. Mediante la artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana se puede obtener una corrección del ángulo intermetatarsiano de 10° e incluso mayor. Por tanto, es conveniente realizar la resección de la seudoexostosis después de la corrección del ángulo intermetatarsiano, para evitar tener que realizar una resección demasiado generosa de la exostosis.

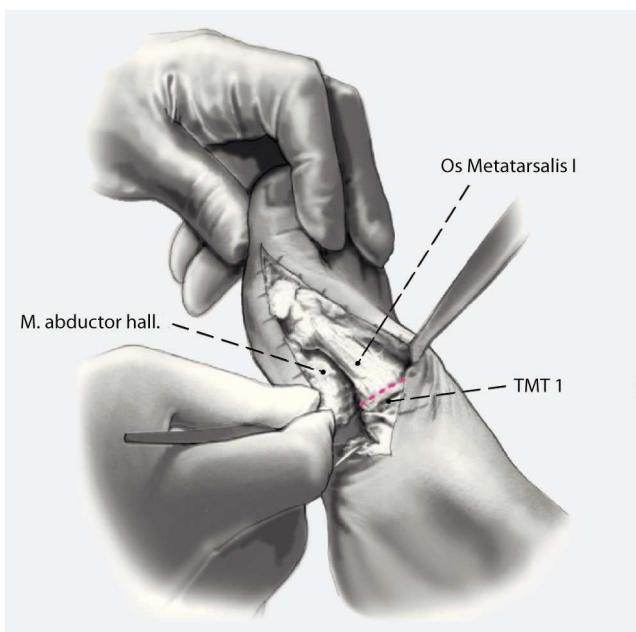


Fig. 4 ▲ Entre hueso y músculo abductor del dedo gordo se encuentra una capa de tejido conjuntivo, que permite la separación imprecisa de las estructuras plantares de la cápsula de la primera articulación tarsometatarsiana. La exposición del tramo plantar de la articulación permite la colocación posterior de la placa plantar.

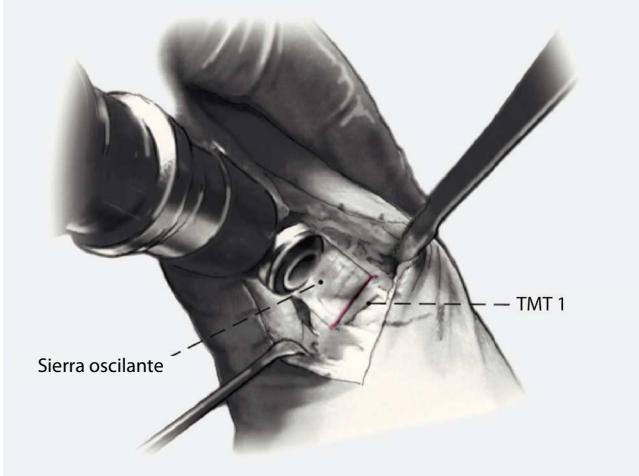


Fig. 5 ▲ Apertura de la cápsula medial de la primera articulación tarsometatarsiana. Si la situación anatómica no está clara, identificar la primera articulación tarsometatarsiana con una aguja hipodérmica y controlar mediante amplificador de imágenes. A continuación, realizar una resección económica de las superficies articulares y extraer la cuña lateral con la sierra oscilante en función de la corrección que se quiera realizar. Se han publicado también algunos procedimientos quirúrgicos en los que se elimina únicamente el cartílago de la primera articulación tarsometatarsiana y a continuación se taladra la lámina subcondral del hueso y/o se realiza un procedimiento artroscópico^{9,12}. Las partes blandas se pueden proteger con seguridad mediante dos pequeñas palancas Hohmann. Se recomienda realizar el primer corte con sierra con un ángulo de 90° respecto al eje del primer metatarsiano. A continuación, el primer metatarsiano se colocará en la posición deseada por reposición manual y, en caso necesario, se fijará con alambre de Kirschner en el segundo metatarsiano. Con ayuda del amplificador de imágenes se puede verificar el resultado de la reposición. El segundo corte con la sierra se realizará paralelamente a la superficie de resección en el hueso cuneiforme, lo que permitirá la definición de la cuña lateral. Si se desea un alargamiento de la primera proyección, entonces la corrección se puede realizar mediante la interposición de un injerto de cresta ilíaca tricortical en el primer tarsometatarsiano. Sin embargo, en el caso de deformaciones degenerativas en la articulación metatarsofalángica, el alargamiento del primer metatarsiano puede provocar una limitación de la movilidad, de manera que en caso de que exista un desequilibrio entre la longitud del primer hueso metatarsiano y el segundo a cuarto hueso metatarsiano se podría plantear, por ejemplo, la realización de una osteotomía de acortamiento según técnica de Weil.



Fig. 6 ▲ Las partículas óseas que se tienen que resecar se extraen con el dispositivo Luer. Es posible que algunas se tengan que extraer con precisión de la zona plantar de la cápsula articular. La retracción de la artrodesis se realizará con un pequeño retractor para osteotomía, a fin de asegurar que todas las partículas óseas han sido completamente extraídas y no representan ningún obstáculo para la reposición.

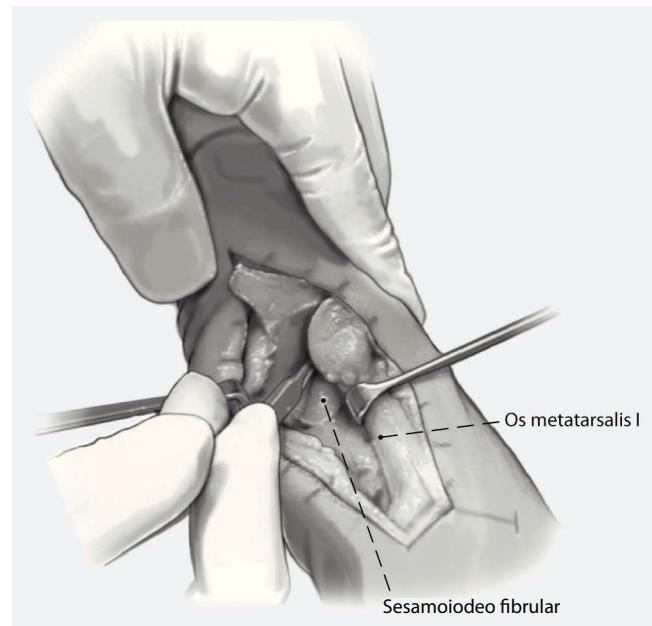


Fig. 7 ▲ Si después de la resección de la primera articulación tarsometatarsiana nos encontramos ante una situación de complejo sesamoideo desplazado, podremos mover el complejo sesamoideo mediante una incisión longitudinal de la cápsula articular en el borde superior del hueso sesamoideo fibular³. De este modo se hace visible el músculo abductor del dedo gordo situado por debajo y se separará hasta que el dedo gordo se pueda posicionar en varo con un ángulo de 20° sin necesidad de aplicar demasiada fuerza²⁰. Se debería evitar separar completamente todos los ligamentos laterales, ya que, de lo contrario, existe el riesgo de una hipercorrección.

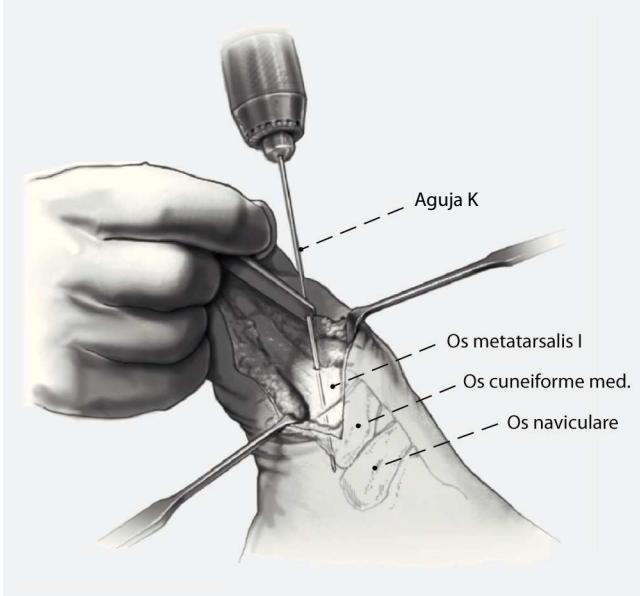


Fig. 8 ▲ Posteriormente, reposición de la artrodesis. Los huesos corticales se unen directamente entre sí, por lo que en la zona dorsal se forma un escañón que se extrae con el dispositivo Luer. Estabilización temporal de la artrodesis mediante un alambre de Kirschner, que se introduce por la región dorsal y penetra a través del primer metatarsiano hasta la región plantar en el hueso cuneiforme. La zona de entrada del alambre de Kirschner se encuentra aproximadamente 3 cm en dirección distal de la artrodesis. A continuación, control mediante conversor de imágenes de la reposición del primer metatarsiano y de la posición del alambre de Kirschner en proyección dorso-plantar y en supinación de 45°. La punta del alambre de Kirschner debería perforar la sustancia cortical del hueso cuneiforme en la zona medial plantar de la superficie articular con respecto al hueso navicular, y unir entre sí la sustancia cortical del hueso cuneiforme en la zona medial y el hueso del primer metatarsiano en la zona plantar. Si el control realizado mediante el conversor de imágenes es satisfactorio, perforar sobre el alambre de Kirschner, fresar la cavidad de la cabeza, medir la longitud e introducir un tornillo de tracción canulado de 3,5 mm con rosca distal y reposicionar manualmente la primera articulación tarsometatarsiana.

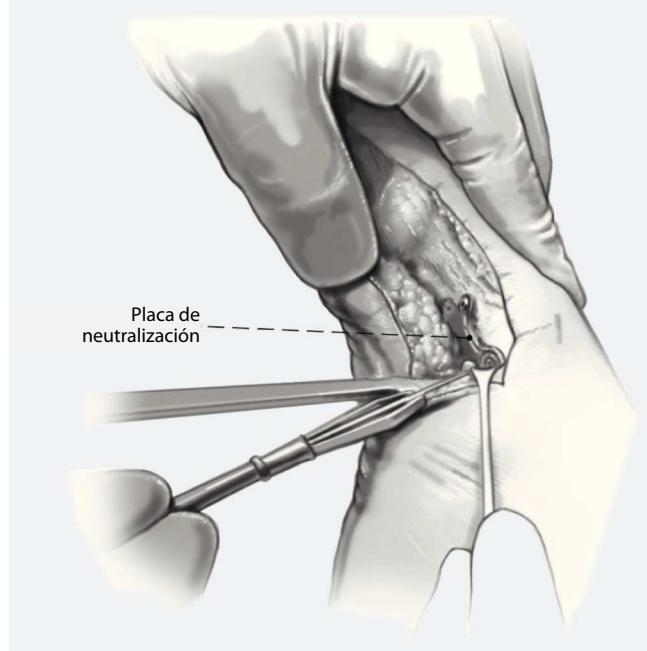


Fig. 9 ▲ Controlar de nuevo la posición y situación del tornillo de tracción con el conversor de imágenes. A continuación, modelar una placa de neutralización de ángulo fijo. En la zona plantar a la primera articulación tarsometatarsiana se encuentra una superficie plana, sobre la que se puede posicionar la placa. Se van ocupando uno tras otro los agujeros roscados. Por último, se controla la posición del material para la osteosíntesis con el convertidor de imágenes. A continuación, realizar una resección económica de la seudoextosis, dado que ahora se puede evaluar fácilmente la dimensión de la resección necesaria.

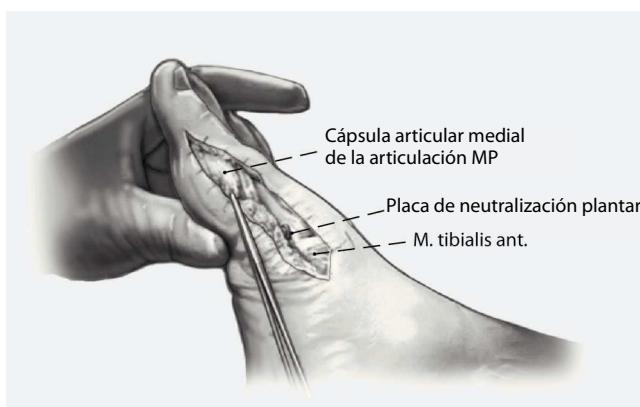


Fig. 10 ▲ Con reposición del complejo sesamoideo, cerrar la cápsula articular medial en la articulación del dedo gordo. Para ello, el dedo gordo se mantiene en una posición neutral. Se deberá evitar cerrar la cápsula articular de modo demasiado constrictivo. Verificar la movilidad de la articulación, que debería ser posible a un nivel de extensión dorsal/flexión plantar de 60-0-40°. A continuación, cierre de las partes blandas mediales. Las fibras sueltas del músculo tibial anterior se pueden coser junto con el periorbita. En caso necesario, la artrodesis del primer metatarsiano se puede combinar con una osteotomía de Akin o con una osteotomía distal metatarsiana para la corrección del ángulo articular metatarsiano distal.

Casos particulares

(Figs. 11 y 12).

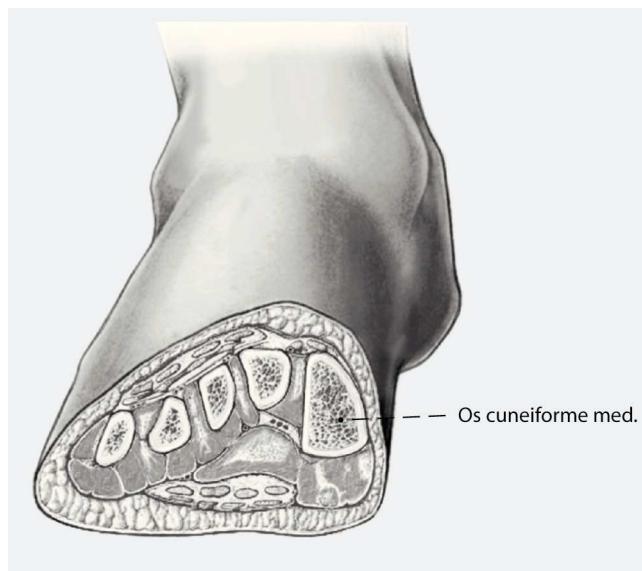


Fig. 11 ▲ El hueso cuneiforme medial se deforma algunas veces formando un ángulo agudo hacia la zona plantar. Ello puede provocar un desplazamiento de la placa, con lo cual puede no estar totalmente apoyada sobre el hueso. No obstante, con la aplicación de un implante de ángulo fijo como si fuera una fijación interna se puede obtener una alta estabilidad primaria.

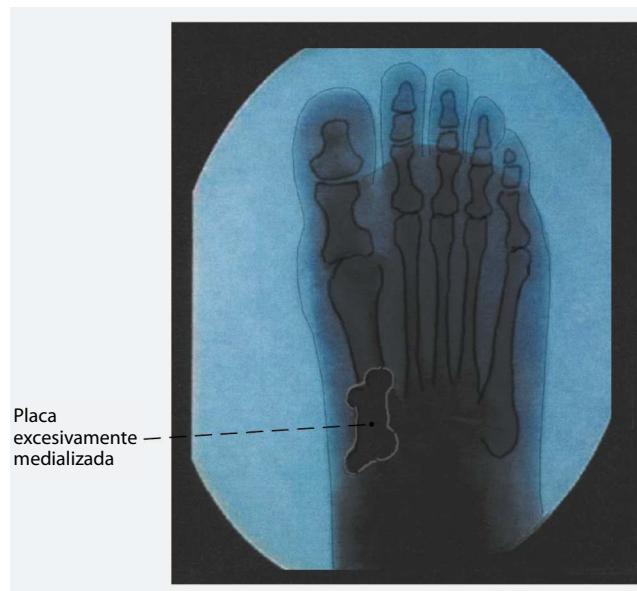


Fig. 12 ▲ Se deberá evitar que la placa sobresalga en la zona medial. Ello puede provocar irritaciones en el calzado y hacer necesaria una posterior extracción del metal, no prevista en caso normal.

Resumen

Orthop Traumatol 2011 · 23:52–60

M. Walther · P. Simons · K. Nass · A. Röser

La artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana con una osteosíntesis por bandas de tensión en la región plantar

Resumen

Objetivo. Tratamiento del hallux valgus con patología simultánea de la primera articulación tarsometatarsiana mediante una artrodesis con posición plantar de placas con una biomecánica optimizada. El músculo abductor del dedo gordo cubre el material de osteosíntesis y este no llega a tocar directamente la piel.

Indicaciones. Inestabilidad y artrosis de la primera articulación del tarsometatarsiano, así como graves deformaciones de hallux valgus.

Contraindicaciones. Primer metatarsiano corto.

Técnica quirúrgica. Resección económica de la primera articulación del tarsometatarsiano. Osteosíntesis con un tornillo de compresión, así como con una placa de ángulo fijo en la región plantar. Intervención de partes blandas y resección de la exostosis en la articulación metatarsofalángica

Tratamiento postoperatorio. Calzado postoperatorio de suela completa durante

seis semanas, apoyo en la zona libre de dolor. Movilización de la primera articulación metatarsofalángica una vez asegurada la cicatrización correcta de la herida. Carga completa con calzado de confección después de seis-ocho semanas con callo asegurado por control radiológico. La práctica de deporte con alta carga del pie es posible después de doce semanas. Uso de plantillas sólo en caso de molestias residuales o de patologías asociadas.

Resultados. En setenta y dos pacientes se pudo observar una tasa significativamente baja de seudoartrosis y problemas de tejidos blandos en comparación con la posición de placas dorsal y medial.

Palabras clave

Hallux valgus. Artrodesis. Procedimiento Lapidus. Articulación tarsometatarsiana. Placa de ángulo fijo.

Tratamiento postoperatorio

- Calzado postoperatorio de suela completa durante seis semanas con carga en función a las molestias (► fig. 13). Indicaciones del paciente sobre la carga del talón.
- Control radiológico en cuatro niveles (dorso-plantar, lateral, a 45° medial y lateral) seis semanas después de la intervención (► fig. 14). Si el callo todavía no es suficiente, se prolongará durante dos semanas más la movilización con calzado postoperatorio y posteriormente se realizará un nuevo control radiológico.

Errores, riesgos y complicaciones

- Resección demasiado amplia de la exostosis: existe la posibilidad de realizar una corrección mediante una osteotomía retrocapital inversa con la que se pueden cubrir los huesos sesamoideos mediante un desplazamiento medial de la cabeza del primer metatarsiano.
- Infección profunda de la herida: extraer los hilos, tomar muestras de la herida y efectuar un tratamiento con antibióticos después del desbridamiento quirúrgico.
- Deformación en varus intraoperatorio del dedo gordo: en caso de hiper corrección del ángulo intermetatarsiano, extraer el tornillo de tracción y corregir los niveles de resección. Si la liberación lateral es demasiado amplia, se puede imbricar la cápsula articular lateral con un hilo no reabsorbible. El cierre de la cápsula articular medial también se realizará sin tensión. En el caso extraordinario de deformación de la falange proximal del dedo gordo, se corregirá el eje mediante una osteotomía de Akin reversa.
- Seudoartrosis: Si en el plazo de seis meses no se produce la regeneración ósea, está indicada la realización de una revisión quirúrgica. En caso de que no sea posible una evaluación segura de la artrosis con las radiografías normales en cuatro niveles, la consolidación se podrá analizar de forma segura con ayuda

de una tomografía axial computarizada (TAC) (fig. 15). Después de limpiar el foco de seudoartrosis y aplicar tejido esponjoso de la cresta ilíaca, se realizará una reosteosíntesis con una placa de ángulo fijo. El tratamiento postoperatorio después de la seudoartrosis comprende una fase de seis semanas de descarga con inmovilización. A continuación, se aumentará la carga según el control radiológico. En total, la seudoartrosis es una complicación poco frecuente de la artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana con osteosíntesis plantar.

- Recidiva de hallux valgus: en caso de una recidiva se debería realizar un análisis exhaustivo de las causas. Si la recidiva tiene lugar debido a una corrección primaria insuficiente, una nueva realización de un procedimiento proximal podrá conseguir la posición adecuada del primer metatarsiano. En caso de que la causa sea debida a un ángulo articular metatarsiano desplazado en dirección medial, la corrección se realizará mediante una osteotomía retrocapital con reorientación de la superficie articular (por ejemplo, procedimiento Reverdin-Green-Laird⁸). En el caso de un hallux valgus interfalángico, se indica una osteotomía de Akin adicional.
- Metatarsalgia de transferencia: el acortamiento del primer metatarsiano puede comportar complicaciones como metatarsalgias de transferencia. Con la plantarización del primer metatarsiano se puede conseguir, en la mayoría de los casos, una distribución normal de carga plantar. En comparación con otros procedimientos de osteosíntesis, gracias a la osteosíntesis plantar con bandas de tensión se produce con menor frecuencia una pérdida de corrección por la desviación dorsal del primer metatarsiano. En estudios retrospectivos se registra un 4% de metatarsalgias por transferencia². El tratamiento conservador prevé el uso de una plantilla almohadillada para el primer metatarsiano y de plantillas para el segundo a cuarto



Fig. 13 ▲ Calzado postoperatorio con suela rígida



Fig. 15 ▲ Pseudoartrosis de la articulación Radiografía postoperatoria. Proyecciones dorso-plantar y lateral. Placa plantar. Radiografía postoperatoria. Proyecciones dorso-plantar y lateral. Placa plantar. TMT-1 en TC, con placa dorsal.



Fig. 14 ▲ Radiografía postoperatoria. Proyecciones dorso-plantar y lateral. Placa plantar.

metatarsiano. En caso de persistir las molestias, se puede realizar una osteotomía de acortamiento del metatarsiano afectado.

Resultados

En un estudio inicial prospectivo comparativo se operaron consecutivamente a veinte pacientes y se les colocó una placa dorsal o una placa plantar para la fusión con la primera articulación tarsometatarsiana. Se compararon los efectos indeseados en ambos grupos, que se definieron como complicaciones en la cicatrización, seudoartrosis y necesidad de extracción del metal. En el grupo con la placa dorsal se observó un caso con complicaciones en la cicatrización de la herida y dos seudoartrosis; la necesidad de extracción del metal fue necesaria en tres pacientes. En el grupo con placa plantar no se dio ningún caso de complicaciones en la cicatrización ni tampoco ninguna seudoartrosis; la extracción del metal fue necesaria en un paciente. La comparación entre los dos grupos con

la prueba χ^2 mostró que con la colocación de placas plantares existe un riesgo significativamente menor ($p > 0,05$) de aparición de efectos indeseados.

Los autores han realizado hasta la fecha el seguimiento prospectivo a lo largo de más de un año de 72 pacientes con osteosíntesis plantar con placa. En todos los casos, el ángulo intermetatarsiano se redujo 11° de media, lo que supuso valores fisiológicos de 7,2° (rango: 2-12°) (prueba t, $p > 0,05$). La fusión de la primera articulación tarsometatarsiana comportó un ligero acortamiento de la primera proyección (media de 3,7 mm), que fue compensada mediante una plantarización de 3,4 mm de media. Entre los pacientes con placa plantar fue necesaria una extracción del metal por prominencia medial de la placa. En los casos restantes se mantuvo el material de la osteosíntesis. La escala de valoración funcional de la American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS⁶) para el antepié aumentó del 55,2 preoperatorio (rango: 19-85) al 88,5 (rango: 47-100; prueba t, $p > 0,05$) y, por tanto,

se encuentra dentro del marco de los otros procedimientos.

Existen pocos estudios prospectivos sobre la artrodesis de la primera articulación tarsometatarsiana^{1,2,4,18}. Coetze et al² refieren los casos de 104 pacientes con una fusión primaria de la primera articulación tarsometatarsiana mediante la técnica de tornillos clásica con un ángulo de hallux valgus de más de 30° y un ángulo intermetatarsiano de más de 14°. La escala AOFAS para hallux valgus⁶ mejoró de 52 puntos en estadio preoperatorio a 87 puntos en un seguimiento realizado durante 3,7 años. La tasa de seudoartrosis era del 7%, la tasa de recidiva del 5% y en el 4% de los casos se observaron metatarsalgias de transferencia. El 4% de los pacientes tuvo problemas de cicatrización o de formación de neuromas. Patel et al¹³ refirieron en un análisis retrospectivo realizado con 227 pacientes una tasa de seudoartrosis del 5,3%. En los casos en los que se produjo una seudoartrosis, en el 82% de los pacientes se alcanzó una consolidación con interposición de injerto óseo⁵.

Conclusión

Mediante el posicionamiento plantar del material de osteosíntesis se mantienen las buenas posibilidades de corrección de la fusión de la primera articulación tarsometatarsiana; la tasa de incidencias

no deseadas se pudo reducir de modo significativo.

Correspondencia

Prof. Dr. M. Walther

Zentrum für Fuß- und Sprunggelenkchirurgie,
Schön-Klinik München-Harlaching
Harlachingerstr. 51
81547 Múnich (Alemania)
mwalther@schoen-kliniken.de

Conflictos de intereses. El autor indica que mantiene relaciones laborales como asesor con las empresas siguientes: Axomed (Walter), Darco y Wright Medical (Simona), SBI y Tornier (Röser).

Bibliografía

1. Coetze JC, Resig SG, Kuskowski M, Saleh KJ (2003) The Lapidus procedure as salvage after failed surgical treatment of hallux valgus: a prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Am* 85-A:60–65
2. Coetze JC, Wickum D (2004) The Lapidus procedure: a prospective cohort outcome study. *Foot Ankle Int* 25:526–531
3. Coughlin MJ, Grimes S (2005) Proximal metatarsal osteotomy and distal soft tissue reconstruction as treatment for hallux valgus deformity. *Keio J Med* 54:60–65
4. Faber FW, Mulder PG, Verhaar JA (2004) Role of first ray hypermobility in the outcome of the Hohmann and the Lapidus procedure. A prospective, randomized trial involving one hundred and one feet. *J Bone Joint Surg Am* 86-A:486–495
5. Hamilton GA, Mullins S, Schuberth JM et al (2007) Revision Lapidus arthrodesis: rate of union in 17 cases. *J Foot Ankle Surg* 46:447–450
6. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS et al (1994) Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 15:349–353
7. Lagaay PM, Hamilton GA, Ford LA et al (2008) Rates of revision surgery using Chevron-Austin osteotomy, Lapidus arthrodesis, and closing base wedge osteotomy for correction of hallux valgus deformity. *J Foot Ankle Surg* 47:267–272
8. Laird PO, Silvers SH, Somdahl J (1988) Two Reverdin-Laird osteotomy modifications for correction of hallux abducto valgus. *J Am Podiatr Med Assoc* 78:403–405
9. Lui TH, Chan KB, Ng S (2005) Arthroscopic Lapidus arthrodesis. *Arthroscopy* 21:1516
10. Myerson M, Allon S, McGarvey W (1992) Metatarsocuneiform arthrodesis for management of hallux valgus and metatarsus primus varus. *Foot Ankle* 13:107–115
11. Myerson MS, Schon LC, McGuigan FX, Oznur A (2000) Result of arthrodesis of the hallux metatarsophalangeal joint using bone graft for restoration of length. *Foot Ankle Int* 21:297–306
12. Neylon TA, Johnson BA, Laroche RA (2001) Use of the Lapidus bunionectomy in first ray insufficiency. *Clin Podiatr Med Surg* 18:365–375
13. Patel S, Ford LA, Etcheyerry J et al (2004) Modified Lapidus arthrodesis: rate of nonunion in 227 cases. *J Foot Ankle Surg* 43:37–42
14. Rutherford RL (1974) The Lapidus procedure for primus metatarsus adductus. *J Am Podiatry Assoc* 64:581–584
15. Sangeorzan BJ, Hansen ST Jr (1989) Modified Lapidus procedure for hallux valgus. *Foot Ankle* 9:262–266
16. Saxena A, Nguyen A, Nelsen E (2009) Lapidus bunionectomy: early evaluation of crossed lag screws versus locking plate with plantar lag screw. *J Foot Ankle Surg* 48:170–179
17. Thompson IM, Bohay DR, Anderson JG (2005) Fusion rate of first tarsometatarsal arthrodesis in the modified Lapidus procedure and flatfoot reconstruction. *Foot Ankle Int* 26:698–703
18. Thordarson D, Ebramzadeh E, Moorthy M et al (2005) Correlation of hallux valgus surgical outcome with AOFAS forefoot score and radiological parameters. *Foot Ankle Int* 26:122–127
19. Trnka HJ, Hofstätter S (2005) Die modifizierte Lapidus-Arthrodese. *Orthopäde* 34:735–741
20. Veri JP, Pirani SP, Claridge R (2001) Crescentic proximal metatarsal osteotomy for moderate to severe hallux valgus: a mean 12.2 year follow-up study. *Foot Ankle Int* 22:817–822
21. Wang JC, Riley BM (2005) A new fixation technique for the Lapidus bunionectomy. *J Am Podiatr Med Assoc* 95:405–409